

トンネルを用いた広域避難方法に関する研究
Study on tunnel for refuge for wide area disasters

金沢大学大学院 自然科学研究科

システム創成科学専攻

江本 信司

Abstract

The present paper proposes a safe evacuation method using underground evacuation tunnels for urban area evacuation owing to a wide-area fire disaster that may occur in the aftermath of a major earthquake. To survey the effectiveness of the evacuation tunnels, evacuation completion time was estimated using wide-area evacuation simulations. It was discovered that evacuation completion time for underground tunnels was one hour faster than that of evacuation above ground (even with the widening of the surface roads) if tunnel usage was appropriately controlled so that vulnerable people (i.e., elderly people and children) used it while others evacuated above ground. Moreover, an estimation of the construction cost of evacuation tunnels in a metropolitan area indicated that one could be built at the same, or even lower, cost than that of the road widening above ground.

要旨

日本は、周辺をプレートで囲まれており、世界でも有数の地震大国である。このため、関東大震災、阪神大震災、東日本大震災を代表として多くの地震にみまわれ、人的・経済的被害を被ってきた。この大地震による広域災害としては、焼死・圧死・溺死に大別され、焼死・圧死の被害を抑制するための研究・設備投資が行われているところである。特に、首都圏においては、M7クラスの地震が発生する確率は30年間で70%と推定されており、建造物倒壊による道路封鎖や木造建造物から発生する同時多発火災による犠牲者の抑制が課題となっている。この対策として、建物の耐震化及び不燃化や、密集市街地の再開発による道路幅の確保等の地上面の施策により、広域避難における避難経路の確保及び避難時間の短縮や新たな避難地の確保を実施しているところであるが、計画の実現には費用の大きさや多数の調整先により時間が必要となる。

そこで、地上面を利用した広域避難計画とは別のシステムとして、地下空間を利用した避難トンネルシステムの提案を行い、その基本特性を整理するために避難シミュレーションを用いることとした。また、避難トンネルシステムの構築に必要な施設としての構造物や設備について建設コストとして検討を行う。

検討の結果、災害弱者を避難トンネルに誘導することや、地下トンネルのルートの工夫を行うことで地上面を利用した広域避難と同等程度の避難時間が期待できること、また建設コストの概算として道路幅拡張のための用地買収費用と同等程度での建設コストとなることを整理した。

学位論文審査報告書（甲）

1. 学位論文題目（外国語の場合は和訳を付けること。）

トンネルを用いた広域避難方法に関する研究

2. 論文提出者 (1) 所 属 システム創成科学 専攻

(2) 氏 名 ふり がな えもと しんじ 江本 信司

3. 審査結果の要旨（600～650字）

当該学位論文に関し、平成29年2月2日に第1回学位論文審査委員会を開催し、提出された学位論文および関連資料について検討を加え、同日の口頭発表後、第2回審査委員会を開催し、協議の結果、以下の通り判定した。

日本は周辺をプレートで囲まれており、世界でも有数の地震大国である。このため、関東大震災を代表として、多くの人的・経済的被害を被ってきた。特に、首都圏においては、大規模地震の発生確率は30年間で70%とされ、緊急の対策が必要である。既往対策は、建物の耐震化・不燃化、道路の拡幅など地上面の施策であり、実現には各方面での調整や多くの費用・時間が必要となる。本論文は、大地震によって発生する広域火災からの避難を想定し、都市部の地下空間に避難用トンネルを建設し、その避難トンネルを利用した安全な避難方法の構想を提案するものである。提案した避難トンネルの有効性を明らかにするため、広域避難シミュレーションを用いて避難完了時間の比較を行っている。その結果、拡幅しない地上道路を健常者、地下避難トンネルを避難弱者が利用する場合は、全員が拡幅した地上道路のみを避難する場合に比べて避難完了時間を1時間も短縮できることを示し、特に災害弱者への対策として有効であることを明らかにした。また、首都圏での建設を前提に避難トンネル構築の費用を算出し、地上道路拡幅整備の場合と同等以下のコストでの整備が可能であることを示した。

本論文によって示された地下トンネルを用いた大規模な避難対策の提案は、独創性を有し、工学的な寄与が大きく、博士（工学）の学位に値するものと判定した。

4. 審査結果 (1) 判 定（いずれかに○印） 合 格 ・ 不合格

(2) 授与学位 博 士（ 工 学 ）